

# **Los nuevos retos: “cerebro e inteligencia”**

## **Aproximación científica al estudio del cerebro en relación con la inteligencia en edades tempranas**

**Adela Andrea Rodríguez Quesada**

Doctora en Psicopedagogía por la UCM. Profesora de la Facultad de Formación del Profesorado y Educación de la UAM. Departamento de Didáctica y Tª de la Educación

Correo electrónico: [adela.rodriguez@uam.es](mailto:adela.rodriguez@uam.es)

Recibido: 14-10-2009

Aprobado: 24-11-2009

### **RESUMEN:**

Este artículo recopila investigaciones científicas que relacionan el estudio del cerebro con la inteligencia general del niño en edades tempranas y analizan sus efectos. La metodología que se ha utilizado ha sido una recogida de datos, entre los años 1928 y 2004. Los resultados obtenidos han sido diversos e ilustrativos para los profesionales de la psicología, pedagogos y otros expertos (estudio genético del ADN, nuevos métodos para la evaluación de la inteligencia, variables ambientales,...).

**PALABRAS CLAVE:** inteligencia, cerebro, factores genéticos, variables ambientales, familia, escuela y edad infantil

## **ABSTRACT:**

A summary of scientific investigations is introduced. The brain is studied in connection with the boy's general intelligence in infantile age, and their effects are analyzed. The methodology that has been used has been a collection of data of different publications, among the years 1928-2004. The obtained results have been diverse and illustrative for the professionals of the psychology, educators and other experts (studio genetic, new methods of evaluation of the intelligence, environmental factors...).

**KEY WORDS:** intelligence, brain, genetic factors, environmental variables, family and school age children.

## **1. Desarrollo de la contribución**

### **1.1.-Introducción**

El cerebro humano es un órgano complejo y sofisticado que el hombre utiliza para su actividad natural. A finales del presente siglo, los científicos se centran en el estudio de las partes más extraordinarias de nuestro cuerpo: el cerebro y sus componentes (los sistemas neuronales y sus códigos genéticos) son grandes desafíos para la investigación. Y las cuestiones que suscitan interés en el campo científico son entre otras: ¿Cómo se organiza el cerebro y se comunica consigo mismo? ¿Cómo predispone el cerebro la herencia y cómo la experiencia lo modifica? ¿Cómo se puede medir neurológicamente la inteligencia? Las respuestas a todas estas preguntas son estudiadas por la neurociencia, la genética y por los psicólogos que estudian la conducta. En Estados Unidos se produce un entusiasmo por conocer la función que ejerce el cerebro sobre la mente.

Se aprecia cómo la biología subyace a los procesos mentales y conductuales a través del estudio del cerebro. También se valora cómo los niños en proceso de desarrollo van adquiriendo mayor madurez psicológica y biológica. Por tanto, se mezclan elementos del cerebro, la genética, la conducta y el niño en proceso de desarrollo. Las células nerviosas aumentan de forma considerable, tanto en número como en tamaño en los dos primeros años de vida de una persona, al mismo tiempo que se multiplican las conexiones entre ellas.

Todo esto repercute en un considerable incremento de la capacidad funcional tanto del cerebro como de todo el sistema nervioso central.

El sistema de información del cuerpo está constituido por miles de millones de células neuronales conectadas entre sí. La riqueza de estas interconexiones sinápticas es el elemento principal en la mentalidad humana; el estudio de la sinaptogénesis es crucial para comprender las funciones cerebrales del niño y del adulto.

Se considera que un niño al nacer no está en el punto cero, sino que durante su desarrollo intervienen factores que influyen beneficiosa o perjudicialmente. Por eso conviene estudiar, separadamente, los portadores materiales (elementos con propiedades físicas y necesidades metabólicas) y el contenido simbólico codificado, cuyo significado ha de ser aprendido y dependerá del sistema referencial individual dado por la educación. Los expertos que estudian el ambiente tienen que tener en cuenta que las neuronas no son elementos pasivos, sino dinámicos. Algunas pueden cambiar su sistema de transmisión química, respondiendo a la influencia de factores ambientales. Esto implica la existencia de dos elementos en el desarrollo del cerebro: por un lado la programación genética, con sus cadenas secuenciales de órdenes determinantes, y, por otro, la influencia de elementos como el medio ambiente humoral, alimenticio e informático.

Lo cierto es que la herencia predispone el cerebro, porque el organismo procede de factores genéticos. De ellos depende que se desarrollen la morfología y la funcionalidad del cuerpo y del cerebro; sin embargo, estos factores genéticos deben desarrollarse dentro de un mundo de experiencias. Si el cerebro tiene una base genética, ¿cómo se desarrolla el cerebro? En el desarrollo del cerebro se conocen muchos factores que juegan un papel decisivo en ese proceso: evolución de los sentidos, habilidades motrices, conductas sociales y emocionales, y funciones mentales como la atención, la memoria, el razonamiento y la inteligencia.

En el desarrollo de un niño, se observa cómo el ser humano nace con un sistema nervioso inmaduro y a partir de este momento es cuando las redes cerebrales experimentan un desarrollo. La experiencia activa las redes neuronales del cerebro. Según Hellige (1993), la maduración neurológica de los hemisferios muestra un acelerado proceso entre los tres y seis años. Momento que hay que tomarlo como importante en la estimulación de la inteligencia. Ante la pregunta de ¿Cómo se desarrolla el cerebro de un niño?, hay estudios del cerebro en los primeros tres años de vida que destacan la funcionalidad de las neuronas, así como las conexiones entre ellas, y las fases por las que pasa el

cerebro en su crecimiento, desde que es un embrión hasta el nacimiento del bebé. Perfeccionar la base genética que tiene el bebé, va a depender de la actividad neuronal activa mediante la experiencia sensorial. Por tanto, las caricias de los padres y el estar cerca de sus hijos les proporcionan, a estos, experiencias estimulantes.

Los expertos señalan que el primer año de vida es el más importante para facilitarle un buen apego: abrazarle, hablarle y darle estímulos. Los niños que son víctimas de abusos físicos cuando son pequeños desarrollan un cerebro sensibilizado ante el peligro. A la menor amenaza su corazón late y se acelera.

Según Perry (1990), «la experiencia es el principal arquitecto del cerebro». La privación emocional en las primeras etapas de la vida tiene un efecto negativo. También se ha estudiado el estado emocional de las madres con depresión, poco entregadas o impacientes, y se ha comprobado que tienen niños que nacen irritables, con llantos muy impulsivos.

Con respecto a la maduración neurológica, los procesos de madurez que el niño tiene que ir adquiriendo se producirán a lo largo de la etapa infantil. La mielinización y el aumento de las conexiones interneuronales son los dos fenómenos relevantes.

Desde el nacimiento, el sistema nervioso evoluciona rápidamente hasta los dos o cuatro años, pasando de una motricidad primitiva a una más coordinada. La interacción con el ambiente y la experiencia son factores decisivos en este proceso. Las habilidades motoras e intelectuales han de ser primero aprendidas y luego conservadas mediante el ejercicio adecuado.

El enfoque neuropsicológico infantil da mucha importancia a la plasticidad cerebral (capacidad del cerebro para modificarse) y unos de los autores que estudia estos elementos es Portellano (1996). Se puede decir que los niños, por tener un metabolismo cerebral más activo, disponen de una mayor plasticidad cerebral. Y es fundamental la estimulación sensorial adecuada, en el periodo de cero a seis años, para que el sistema nervioso se desarrolle con normalidad. En los primeros años de la vida infantil es cuando se produce la maduración neurológica, y cuando el cerebro presenta una mayor plasticidad neuronal.

En este siglo, la neurociencia utiliza nuevos métodos de investigación para el estudio del cerebro. Durante siglos, el cerebro humano es un reto para el estudio científico.

En la actualidad se pueden realizar sondeos en el cerebro con pulsiones eléctricas minúsculas, se puede investigar entre los mensajes de neuronas individuales y las acciones masivas de millones de neuronas. También se

pueden ver representaciones en color de la actividad del cerebro que consume energía. Estos nuevos métodos y técnicas han hecho posible avances en el estudio del cerebro. Los científicos actuales investigan el cerebro a través de la estimulación de varias partes del cerebro de forma eléctrica, química o magnética y observan sus efectos. Parece ser que los estudios del tamaño del cerebro, la reacción cronometrada, el tiempo de la inspección y la especificación de los genes son temas interesantes para entender la inteligencia. Si se utilizan todas las herramientas que tiene la ciencia al alcance para investigar la naturaleza de la inteligencia se puede establecer mejor una conexión entre herencia e inteligencia, ambiente e inteligencia y cerebro e inteligencia.

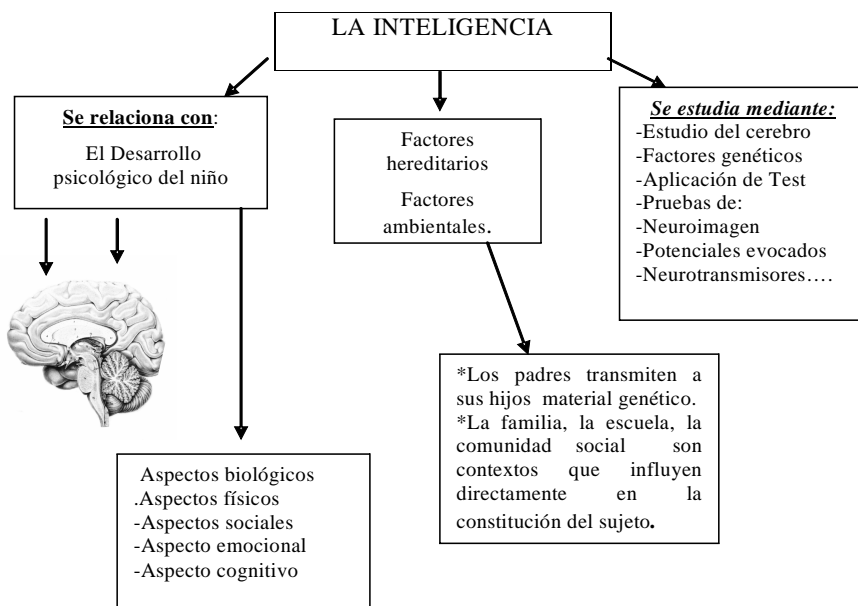
Existe persistencia por tratar de establecer una conexión entre la estructura del cerebro y la cognición. La posible correlación entre la inteligencia y el tamaño del cerebro se debe a una combinación entre genes distintos, a la alimentación, a la estimulación ambiental u otra cosa que no se desconoce. Lo que no se puede olvidar es que la experiencia altera al cerebro.

Se observa que es más complicado de lo que parece afirmar o negar que la inteligencia sea solo fruto de la herencia o del ambiente. Este argumento, a veces de difícil respuesta, sugiere ciertas preguntas: ¿Cuáles son los genes que intervienen en la formación de la inteligencia? ¿Cómo afectan los genes a la misma? ¿Por qué se dan diferencias intelectuales entre poblaciones? ¿Qué factores son causa de estas diferencias? Para acercarse a estas preguntas de forma legítima y sin caer en cierta subjetividad, se deben analizar las diferentes investigaciones realizadas bajo el lema “La inteligencia del ayer, del hoy y del mañana”.

Es primordial conocer y valorar de forma constructiva los diferentes métodos y procedimientos que han utilizado los científicos que defienden la teoría genética como los que defienden la teoría ambiental. También es cierto que realizar un contraste con los resultados de los diferentes estudios produce un enriquecimiento comparativo sobre la herencia o la influencia del ambiente en diferentes momentos y culturas. Por tanto, es erróneo decir que solamente los estudios con gemelos, o los de diferentes grados de parentesco, son el único método que puede ser utilizado para relacionar la herencia con la inteligencia.

Un fallo encontrado en algunos estudios proviene de atribuir a los genes funciones que a veces no tienen. La conducta, los hábitos, los rasgos de la personalidad, la inteligencia, el peso y la altura, según algunos manuales de psicología y biología, no se heredan directamente a través de un gen concreto específico. Estos fenómenos son fenotipos, y como tales están influidos por los genotipos, aunque no son únicamente su expresión directa. Los genes son

plantillas que controlan y regulan la producción de la síntesis de las proteínas. Estas, a su vez, forman la estructura de las células. Los genes, a través de su acción reguladora del funcionalismo y la estructura del sistema nervioso, son elementales en las funciones cognitivas, emocionales y en la conducta que es propia del individuo. Por eso se dice que algunas conductas o rasgos dependen de esta acción mediada biológica, y que son producto de un conjunto de mecanismos complejos (bioquímicos).



## 1. 2. La influencia del cerebro sobre la inteligencia: una recopilación de estudios científicos

Los Neurocientíficos HAIER (1993) estudiaron el funcionamiento del cerebro mediante un escáner por TEP a personas con capacidades elevadas o bajas mientras realizaban tareas cognitivas. Los cerebros con mayores capacidades resultan ser menos activos (absorben menos energía en forma de glucosa). Esta conexión entre la capacidad para llevar a cabo una tarea y la eficiencia neurológica resulta válida si se compara con personas más inteligentes. ¿Las personas más inteligentes son de mente más rápida? En

algunas tareas sí parecen serlo. Hunt (1983) observó que las puntuaciones de inteligencia verbal pueden predecirse a partir de la velocidad con la que las personas recuperan la información de la memoria.

RUSTHON y ANKNEY (1996), en estudios que miden directamente el volumen del cerebro mediante resonancias magnéticas, revelan una correlación de +0,44, entre el tamaño del cerebro y la puntuación de la inteligencia. Además, a medida que los adultos se hacen mayores, el tamaño del cerebro y las puntuaciones de los test de inteligencia no verbales disminuyen conjuntamente. DEARY y STOUGH (1996) revelan que las personas de percepción rápida suelen obtener puntuaciones algo superiores en los test de inteligencia.

CARYL (1994) han revelado que las ondas cerebrales de las personas que perciben más rápido registran un estímulo simple (el flash de luz o un pitido) con mayor rapidez y complejidad. La respuesta provocada del cerebro también suele ser más rápida en aquellos casos en que las personas de elevada inteligencia realizan tareas simples (McGarry-Roberts y cols., 1992).

JENSEN et al. (1994) realizaron un estudio con 35 personas a las que se les aplicó dos y cuatro estímulos selectos presentados en configuraciones espaciales anchas y estrechas, demostró que las correlaciones entre las matrices progresivas avanzadas (APM) y el tiempo de reacción eran moderadamente negativas entre el CI y el tiempo de reacción. Sin embargo, un efecto mucho más fuerte se encontró entre la velocidad relativa en las condiciones del despliegue espacial en las estrechas y en las anchas. Estos resultados sugieren que el paradigma tradicional de Jensen confunde las órdenes selectas altas con la atención espacial aumentada. Según Jensen (1994), hay 25 estudios modernos que revelan una ligera correlación de +0,15 entre el tamaño de la cabeza y la puntuación de inteligencia.

BRITO en el 1994 estudió las diferencias individuales en la inteligencia mediante un modelo neuronal simple, analizando la velocidad de la conducción neuronal entre dos o cuatro neuronas. Este autor demostró que la velocidad de la conducción de la neurona probablemente no es la base de la correlación entre el CI y el tiempo de la reacción. Sin embargo, este modelo ignoró el tiempo consagrado a percibir el estímulo, y únicamente evaluó el tiempo entre la percepción y la respuesta.

CRAIG en el año 1995 estudió la temperatura corporal y sus efectos en la actuación cognitiva; para ello relacionó la inteligencia verbal con el factor de velocidad del procesamiento de la información. Se encontraron fluctuaciones rítmicas en la temperatura del cuerpo, sobre todo durante el día, que se ponen en correlación con la actuación cognoscitiva, con la perceptiva y la memoria.

Relacionó la inteligencia verbal y el factor de velocidad del procesamiento en dos momentos diferentes del día.

BAYLEY (1966) nos indica que «hay genes importantes relacionados con la inteligencia en el cromosoma X», por lo que se espera que las correlaciones de las puntuaciones de los test entre madre-hija, padre-hija y madre-hijo sean, de alguna forma, similares. Las correlaciones entre padre e hijo deberían ser más bajas que las que se establecen entre madre e hijo, ya que solo tienen un cromosoma X en común; las correlaciones hermano-hermana serían intermedias, puesto que tienen un cromosoma X en común la mitad de las veces. Parece evidente que hay genes importantes en la construcción de la inteligencia, aunque es muy discutible dentro del campo de la investigación que el cromosoma X sea el que influya de forma tan directa. Plomin, Petrill y McClearn (1996) son algunos de los autores interesados en identificar los genes específicos responsables de la herencia de la inteligencia, partiendo de un análisis de 100 marcadores ADN.

WICKETT y CAMERON en el 1999 realizaron un estudio sobre la base biológica de la inteligencia general, en el que se valoró el volumen del cerebro a través de la resonancia magnética y se correlacionó con el CI. La correlación del volumen del cerebro con el CI fue de 0,35; el perímetro de la cabeza tuvo una correlación con el CI de 0,18, y la velocidad de conducción del nervio con el CI tuvo una correlación de 0,22.

En otra investigación realizada con 68 hermanos masculinos adultos para ver la correlación entre volumen del cerebro y la inteligencia. Se llegó a una correlación de 0,35. Estos datos sugirieron que aunque el volumen del cerebro es un predictor de “g” de la habilidad fluida y la memoria, no predice sin embargo la habilidad cristalizada.

POSTHUMA, DE GEUS, KAHN y BOOMSMA (2001) intentan demostrar, en primer lugar, si la heredabilidad alta es producto del elevado volumen de materia gris; en segundo lugar, si la correlación con “g” (inteligencia general) se relaciona con el volumen de la materia, y, en tercer lugar, si esta correlación es de origen genético o medioambiental.

Desde 1991 se llevan realizando trabajos que exploran la asociación de alelos entre el CI como medida indirecta del factor “g” y los marcadores de ADN en genes o cercanos a genes con una probabilidad alta de tener relevancia neurológica.



## 2.- Conclusiones

Lo que parece más evidente es que la individualidad humana se manifiesta a través de todo tipo de características (personales, sociales, culturales, etc.) y que muchas cualidades humanas de incuestionable importancia sufren condicionamiento genético. La inteligencia, la personalidad, las aptitudes especiales son susceptibles de ser modificadas tanto por factores genéticos como ambientales. Al ser dos factores importantes e indiscutibles en el campo de la investigación, lo discutible es saber cuál de ellos tiene mayor influencia.

Las nuevas teorías que estudian la relación que hay entre el cerebro y la inteligencia aportan un apoyo teórico sobre varios aspectos:

- La importancia de la comunicación neuronal en el procesamiento de la información; si queremos saber dónde se encuentra la acción en el cerebro, son los neurotransmisores los que debemos estudiar. El cerebro es el órgano complejo que promueve toda la actividad de la persona, y la inteligencia es un proceso cognitivo que se ejecuta dentro del cerebro. Ambos términos para su desarrollo necesitan de la herencia y del ambiente.

- Un conocimiento sobre los nuevos métodos de investigación, que exploran las conexiones entre el cerebro, la mente y la conducta. Estos métodos, en un futuro, se pueden utilizar y contrastar resultados entre las puntuaciones extraídas a través de la aplicación de test (CI), y el registro de la actividad del cerebro. Podemos comprobar si hay una relación entre el CI con la actividad eléctrica del cerebro.

- Según estudios, el cromosoma X es un gen que esta implicado en la determinación de la inteligencia. Cuando hemos relacionado el CI de la madre con el CI de su hijo, a través de la aplicación de los test, no hay diferencias significativas con respecto el CI padre con su hijo. La especialidad de los genes no parece tan fácil de explicar con técnicas psicométricas.

- Los neuropsicólogos, a través de los nuevos estudios: tamaño del cerebro, velocidad de conducción de la neurona, etc., nos han dejado una puerta abierta de investigación sobre la relación que hay entre inteligencia, herencia y ambiente, pero también nos han generado varias dudas: ¿Con estas técnicas (TAC; TEP y EEG) y sus nuevos métodos se puede conocer la especialidad de los genes? ¿Hay una relación entre el CI alto y la actividad cerebral? ¿Un sujeto que responda rápido ante un estímulo se le ha de considerar inteligente? ¿Un cambio en la estructura cerebral de un tejido blando puede relacionarse con la inteligencia? Muchas preguntas quedan por contestar a la ciencia.

-Nosotros hemos aprendido que mediante la manipulación del cerebro se obtienen datos en relación al estudio del cerebro y la inteligencia.

-Existen pocos trabajos que estudien la relación tamaño del cerebro con la inteligencia, y los que hay no afirman que haya una conexión entre la estructura del cerebro y la cognición. Igual ocurre con los trabajos que estudian la correlación entre la velocidad de entrada de la información y el funcionamiento del cerebro. Aún es mucho el camino que queda por recorrer a la ciencia.

## Referencias bibliográficas

- ANDERSON, B. (1994): "Speed of neuron conduction is not the basis of the IQ-RT correlation; results from a simple neural model". *Intelligence*, 19, 317-323.
- BAYLEY, N (1966) : "Developmental problems of the mentally retarder child". PHILIPS, I. (ed). *Prevention and Treatment of Mental Retardation*. New York. Basic Books.
- BOOMSMA, D. M., RIETVELD, M., y BARTELS, M. (2002): "The genetics the mediate relation ship of weight of the birth to the child hood IQ". *The BMJ: British doctor newspaper*.. 323, 1426-1427.
- CARYL, P. G. (1994):" Early event-related potentials correlate with inspection time and intelligence." *Intelligence* 18, 15-46.
- DEARY, I. J., y CARYL, P. G.(1996): *Intelligence, EEG and evoked potentials*. In Vernon (Ed.), *Biological approaches to the study of human intelligence*. Norwood, NJ; Ablex.
- HAIER, R. J (1993) : *Cerebral glucose metabolism and intelligence*. VERNON, P. A. (ed.) *Biologic approaches to the study of human intelligence*. Norwwooe. NJ. Ablex.
- HELLIGE, J. B.(1993). "Unity of thought and action. Varieties of interaction between the left and right cerebral hemispheres". *Psichological Science* 2, 21-25.
- HUNT, E (1983): "On the nature of intelligence". *Science* 219, 141-146.
- JENSEN, A. R, y JOHNSON, F. W. (1994): "Race and sex differences in head size and IQ". *Intelligence* 18, 341.
- SINHA, S. A. (1994) : *Physiological correlates of human intelligence*. VERNON, P. A. (ed.). *Biological Approaches to the Study of Human Intelligence*. Norwooe. New Jersey. Ablex.
- McGARRY-ROBERT P. A., STELMACK, R. M., y CAMPBELL K., B. (1992): "Intelligenc, reaction time, and event-related potentials ". *Intelligence* 16 , 289-

313.

PERRIS, E. E.; MYERS, N. A., y CLIFTON, R. K. (1990): "Long term memory for a single infancy experience". *Child Development* 61, 1796-1807.

PORTELLANO, J. A (1996): "La importancia de la plasticidad cerebral en neuropsicología infantil". *Atención Psicológica*, 14-39.

PLOMIN, R., McCLEARN, G.E., SMITH, D. L., SKUDER, P., VIGNETTI, S., CHORNEY, M. J, CHORNEY, K.; KADARSA, S., THOMPSON, L. S., DETTERMAN, D. K., PETTILL, S. A., DANIEL, S. J., OWEN, M. J., y McGUFFIN, P. (1995) : " Allelic association between 100 DNA markers and high versus low IQ". *Intelligence* 21, 31-48.

PLOMIN, R., y NEIDERHISER, J. (1991) : "Quantitative genetics molecular genetics and intelligence". *Intelligence* 15, 369-387.

PLOMIN, R., PETRILL, S. A., CUTTING, y ALEXANDRA L. (1996): " What genetic investigation in intelligence he/she tells us on the atmosphere". *The newspaper of Biosocial Science*. Oct. Vol. 28 (4) , 587-606.

POSTHUMA, D., y BOOMSMA, D. (2001): " The percipient speed and IQ are associated through the common genetic factors". *The behavior genetic ones*. Nov. Vol. 31(6), 593-602. USA. Kluwer Academic/Plenum Publishers.

RUSHTON, J. P y ANKNEY, C. D. (1996): "Brain size and cognitive ability: Correlation with age, sex, social class and race". *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 21-36.

WICKETT, J., VERNON, P. A., LEE, D. (2000): "The relationships between the intelligence factors and volume of the brain. The Personality and Singular Differences" Dic. Vol. 29(6), 1095-1122. England. The Science of Elsevier.

-(1999). "The biological base of general intelligence". *Abstract International. Section B: The science and designing dissertation him*. Ener. Vol. 59 (7-B), 3761.

